

Telefon Sistemlerinin Bugüne Kadarki Gelişmesine Genel Bir Bakış

John M. HOBLEY

B. E., Queensland Ü. (Avustralya)

Telefon aşağı yukarı 90 yıl önce icadedilmiş ve 75 yıldan fazla bir zamandır dünyanın her tarafında ofislerin başlıca mefruşatı içinde yer almıştır.

İlk yıllarda yalnız manyeto sistemi kullanılmıştır. Telefon âleti o zamanlar bir karbon mikrofon (Blake, Edison ve Humming tarafından icadedildi), ve mikrofonu beslemek için Leclanché pili, bir elektromanyetik alıcı (Bell tarafından icadedildi), santraldaki bir göstergiyi hareket ettirecek elle çalıştırılan bir üreteç ve santraldan çağırma akımı ile çalıştırılan bir çingıraktan ibaretti.

Santral başlıca: (1) Herhangi iki aboneyi birbirine bağlayacak fişlerle uçlanmış kordonlar. (2) fişleri abonelere bağlayacak jak dizisi; (3) her abonenin hattına paralel bağlı bir çağırma göstergesi; (4) aboneleri çağırarak ve cevap verecek bir telefon cihazından ibaretti.

Santraldan aboneye giden hat, porselen izolatörlerle direkler üzerine bağlanmış bir çift çıplak bakır telden ibaretti ve ekseriya direkler birçok başka hatları da taşırdı.

Manyeto telefon sistemi ile sağlanan hizmet, gerçekten çok kullanılıştı olup, özel kuryeler özel telgraflar ve pnömatik tüpler gibi o zaman şehirler arasındaki acele haberleşme sistemlerinin yerini çabucak aldı. Her şehirde ilk göze çarpan bina, üzerinde şehrin iş merkezlerine doğru yol alan havai hatların dağıldığı büyük bir dağıtma kulesi bulunan telefon binasıydı. Telefon santrallarının işletilmesi, genç kadınlar için önemli bir iş alanı olmuştu.

Manyeto telefon sistemini ilik defa kuran şirketler bütün gerekli tesisat için yeter sermayeyi yatamadılar amma bir güçlülkle de karşılaşmışlardır. «Abone» olmak isteyen herkes peşin bir para ödedi ve abone oldu.

Gelişmeler kısa zamanda icadedildi ve gerçekleşti. Abone cihazındaki ana batarya pahalı ve bakımı masraflıydı. Müşterek batarya sisteminde mikrofonlar için gerekli bütün güç santraldaki büyük bir yardımcı batarya tarafından sağlanmaktaydı. Bu sistemle yalnız tesis ve bakım masraflarında büyük bir tasarruf elde edilmekle kalmıyor, abone cihazının üretici de ortadan kal-

ınlıyordu. Müşterek batarya sisteminde abone alıcısı çengelinden kaldırarak santralda bir göstergiyi hareket ettirmekteydi

Şehir sokaklarındaki direkler üzerinde çok sayıdaki hatların tesis ve bakımı zorlamağa başlayınca bunların yerine künkler içine döşenen kurşun kılıflı kablolar geliştirildi.

Telefon icadından çok kısa bir zaman sonra Strowiger, çift hareketli bir yol verme sistemi kullanılarak otomatik telefonu icadetti, elektrik mühendis Keit ile birlikte bu icadını pratik bir sistem haline getirdi ve ilk otomatik telefon santrali 1891 de açıldı. Önceleri otomatik santrallar ekonomik olmaktan ziyade bir yenilik olarak kuruluyorlardı. Hattâ teknik bakımdan başarılı oldukları da şüpheliydi ve birçoğunun müşterek bataryalı santrallarla değiştirildiği gerçekten olmuştu. Ama buna sebep daha çok imalâtçılar arasındaki rekabetti.

Otomatik sistemle Newyork ve Londra gibi büyük şehirlerde telefon hizmetinin birden artması karşısında iş bölgelerinde santrallar gittikçe büyüdü, telefon şebekesi şehrin geniş sahalarına yayılarak bir çok santrallara ihtiyaç belirdi. Böylece konuşmaları birçok kademelerden geçirmek zorunlu oldu ve bu da birçok operatör yardımı ile sağlandığından bağlama süresi uzadı. Yol verme ve işletme güçlülüklerine rağmen, kablo çiftlerinde büyük tasarrufların yapılabileceği açıldı. İşletme zorlukları, otomatik yol verme sistemi ile giderilebiliyordu. 50 yıl önce büyük şehirlerin problemlerini karşılamak için birçok otomatik sistemler geliştirildi. «Kumanda Sistemi, Strowger» Adım Adım Sisteminin» değişik bir tipi olarak ilk defa 1912 de Havana'da kısa bir süre sonra Londra'da tesis edildi ve aynı zamanda birçok diğer yeni sistemler geliştirildi. Newyork'da Panel sistemi, Paris, Anvers ve İstanbul'da Rotary sistemi, ve Stockholm ve Ankara'da L.M. Ericson AGF sistemi kuruldu.

Adım Adım sisteminde kullanılan iki hareketli âletler, doğrudan doğruya abone (kadranından alınan empülslerle aralıklı olarak bir elektromagnet vasıtasıyla harekete ettirilmektedir. Panel, Rotary ve AGF sisteminde âletler âdi elektrik motorları vasıtasıyla alınan devamlı dönme hareketleriyle çalıştırılmaktadır Her bir motor geniş bir grup

âlete hizmet etmekte ve her âlet zorunlu olarak elektromanyetik prensiple çalıştırılan bir kavraymaya bağlanmıştır.

Müşterek kumanda sistemleri ile âlet kumanda gücünde ve âlet bakımı masraflarında önemli tasarruf sağlandı. Çünkü çift hareketli âletin aralıklı hareketi yerini düzgün hareketli âletler almıştı, fakat asıl kayde değer yenilik «Yazıcı Kontrol» un kullanılmasıdır, iki hareketli âletler, doğrudan doğruya abone kadranından gelen empuşlerle çalışmaktaydı. Müşterek kumandada bu imkânsızdır; burada empuşler «Yazıcı» denilen bir cihaz tarafından alınmaktadır. Yazıcı veya yazıcılar, empuş katarındaki bilgiyi depo etmekte ve sonra bu bilgiyi kullanarak âletleri, istenen kongağa ulaştırmak için çözüp hareket ettirmektedir.

Kumanda hızının artması dahil, âletlerin mekanik yapısında önemli değişiklikler yapıldıktan başka, «Yazıcı Kontrolü» da otomatik santral işletmesinde diğer ıki büyük yeniliği mümkün kıldı: (1) Müşterek kontrol (2) Tercüme. Bu yenilikler, teknik zorunluklardan ziyade ekonomik sebeplerden ortaya çıkmıştır.

Şimdi bu iki yeniliği tartışalım :

(1) Aletlerin müşterek kumandası. Herhangi bir telefon konuşmasında, konuşmayı sağlamak için geçen zaman konuşma süresinden çok daha azdır. O halde eğer her âletin adım adım sisteminde olduğu gibi, kendi durumunu kontrol için kendi röle takımı varsa, bu röleler, en ağır trafik süresince bile zamanın çoğunu boş geçireceklerdir. Yazıcı kontrolü ile, bu röleler, âletlerin yerine yazıcı ile birlikte çalıştırılır. Çünkü her yazıcı ve bu yazıcıya ait «âlet durum kontrol röleleri,» âletler bir konuşmayı temin eder etmez başka bir konuşma için serbest kalabilirler. Bunun için sadece yeter sayıda yazıcı ve toplam trafikten çok daha az olan bağlama trafiğini karşılayacak müşterek âlet kontrol rölesi sağlamak gerekmektedir. Neticede müşterek kumanda sistemiyle bir santralde çok sayıda röle tasarruf edilmektedir. Şüphesiz, müşterek kontrol devresi bir grup âlete hizmet ettiğinde, münferit âletleri arzu edildiği şekilde kontrol devresine bağlamak lâzımdır. Böyle kusursuz bir işletme sağlamak zordur, fakat problem özel olarak hesaplanmış ve «Tercih Lokavt Devresi» denilen devrelerle çözülebilmektedir. Müşterek kontrollara, devrelerde röle tasarrufundan fedakârlık edilmeksizin azami uygunluk sağlanabilmektedir.

(2) Tercüme: Tercüme, tercüman denilen bir âletle yapılan işlemdir. Bir elektrik kodu halindeki işaretler tercüman tarafından alınır ve başka işaretler haline çevrilir. Bu yeni işaretler, yeni şekilleriyle daha iyi yapabilecekleri görevleri yerine getirmek için gönderilirler Giriş işaretleri-

nin mümkün olan her takımına orada, çıkış işaretlerinin önceden tayin edilmiş bir takımı teka-bül eder.

Bir telefon santralında tercüme işlerinde, tercüman kadranla çevrilen *bir* numaradan gelen rakamların özel bir takımını kontrol eder, alınan gerçek kombinasyonu tesbit ve sonra bu özel kombinasyona tekabül eden çıkış işaretler takımını husule getirir. Meselâ tercüme abone numarasının ilk iki rakamı üzerinde yapılıyorsa tercüman 237568 numarasının önce 23 kombinasyonunu tesbit edecek ve bunu tekabül eden kombinasyonu bulacak, 518 diyelim, sonra 518 kombinasyonunu uygun bir kodla âletleri kontrol etmek için gönderecektir. Aletler de bu 518'e tekabül eden çıkış işaretlerine göre konumlar alacaklardır; yani abone numarasının 23 rakamının hakiki takımına tekabül eden konumlar değil. Tercümesiz bir otomatik sistemde yani tamamen adım -• adım sisteminde, her âlet kademesindeki âletler daima, bu kademedeki abone rakamının değerine tekabül eden fiziki konumu alırlar. Tercümede ne âletlerin fiziki konumları, ne de âlet kademesinin numarası abone numarasına bağlı değildir.

Tercüme birçok farklı yollarla yazılabilir ve derhal aşağıdaki önemli gelişmeleri mümkün kılar

- (a) Aletler çok sayıda hatlarla hesaplanabilir. Bir âlet için en ekonomik hat sayısını tayin etmek zordur. Fakat 100 hat —ki bu tam adım - adım sisteminde olmalıdır - gerçekten çok azdır. AGF sisteminde 500 hatlık bir âletle daha üst ekonomik sınıra yükselmiştir.
- (b) Aletler, hatların tâli gruplara ayırmak suretiyle daha ekonomik yol verme için hesaplanabilirler. 500 hatlı AGF sisteminde âletin 20 hatlık 25 grubu vardır. Bu gruplar çift hareketli adım - adım sisteminin âletindeki her seviyenin 10 hattından daha verimli yol verme sağlanmaktadır. Bu imkân daha yeni sistemlerde daha tam olarak kullanılmaktadır. Meselâ, 200 hatlı seçici kullanan bir sistemde bu 200 hat, özel bir yol verme problemlerine göre istenen sayıda gruplara ayrılabilir ve her grupta en verimli hat sayısı, farklı gruplarda farklı sayıda olmak üzere seçilebilir.
- (c) Farklı santrallarda farklı tercümelemeler kullanılabilir. Çağrılan abonenin kendi santralını gösteren numarasındaki rakam takımı çağırılan abonenin santralında ıbir seri kontrol işaretlerine çevrilecektir ve tou bir seri kontrol işaretleri farklı santrallarda farklı olacaktır. Bir şebeke içindeki her çağırılan ve çağrılan santral çifti için, kontrol işaretlerinin adımları o şekilde seçilebilir ki şebeke içindeki bütün jonksiyon yol verme işlemleri,

santral ve kablolar için en ekonomik bir tanzimi verebilirsin.

Her santral çifti için birden fazla tercüme kullanmak da mümkündür. Şöyle ki, birinci tercüme işi ile yol almış olan Bütün janksiyonlar meşgul ise alternatif olarak diğer tercüme işine tekabül eden ikinci güzergâh, serbest jonksiyonlar için yoklanabilir. Bu jonksiyon imkânını kullanan işleme «alternatif yol seçme» denir.

Müşterek kumanda ve yazıcı - kontrol sistemleri ile hemen hemen aynı zamanda, «Tamamen röleli» ve «krosbar* (crossbar) sistemleri icade edildi. Yanlız röleli sistem kullanmak çok cazipti. Zira bunlar az toleranslı ve ince ayarlı seçici âletlere nazaran daha kolay imal edilmekte olup daha az bakıma ihtiyaç gösteriyorlardı. Krosbar âleti, paralel ve düşey diziler halinde geliştirilmiş çok sayıda bir röle takımıdır. Her rölenin kontakları bir çok gruba ayrılmıştır. Şöyle ki bir veya birden fazla kontak grubu diğer kontak grupları çalışmadan yatay bir seçme barı tarafından önceden seçilebilir. Zira krosbar sistemi röleler gibi çalışmakta ve «Tamamen röleli sistem» in imal ve bakım avantajlarını paylaşmaktadır. Fakat her iki sistemin bir hayli çetin janksiyon problemleri vardır. Çünkü âletlerin elverişliliği çok azdır, gerçi âlete her girişin çok az direkt çıkış jonksiyonu vardır ve makul büyüklükte bir krosbar düşey dizisi daha iyisini yapamaz. Röleler vasıtasıyla bir grubun çıkış hatlarını seçmek için onları kombinasyonlarla çalıştırmak lâzımdır. Krosbar âletleri ile ekonomik olacak yeter sayıda gruplardan çıkış hatlarını seçmek için onları da kombinasyonlarla çalıştırmak lâzımdır. Bu iki veya daha fazla kademeli olabilecek «bağlantılı janksiyon seçme» ye gider, iki kademeli bağlantılı janksiyon seçmede bütün giriş ve çıkış jonksiyonları gruplara ayrılmışlardır; bu giriş ve çıkış grubu arasında bağlantı jonksiyon grubu vardır. Belirli bir giriş jonksiyonu ile belirli bir çıkış jonksiyonu arasındaki irtibat ancak uygun gruptaki bir bağlantı ile yapılır. Bir giriş hattını, belirli bir çıkış grubundaki bir çıkış hattına bağlamak istenirse, istenen grupta serbest bir çıkış hattı ile birlikte uygun bir bağlantı grubunda serbest bir devre de olması lâzımdır. Bunu sağlamak için, bağlantılı jonksiyonla çalışan santrallerin yeter sayıda âleti vardır. Arzu edilen bir servis devresi elde etmek için lüzumundan fazla sayıda âlet kullanmadan yığılmayı önlemek zor bir problemdir. Bu probleme ait teori, birçok ehliyetli matematikçiyi kendine çekmiştir. 1950 de C. Jacobons ilk uygun çözümü bulmuş ve o tarihten bu yana A. Jensen ve diğerleri tarafından geliştirilmiştir.

Bu teorilerin dikkatli hesapları yardımı, tercüme ve müşterek kontrol prensiplerinin kullanılması ile, krosbar âletine ait jonksiyon güçlüklerini tamamen gidermek ve âletin bakım ve imal

avantajlarından tam bir fayda sağlamak mümkündür. Yakın yıllarda birçok imalâtçılar krosbar sistemleri ile değişik şekillerde buna ulaşmışlar ve paralel olarak yüksek hızlı selektör sistemlerinde ve aynı zamanda tam tercüme ve müşterek kontrol tesislerinde de gelişmeler olmuştur; fakat şüphesiz bağlantılı jonksiyon sistemi kullanılmadan. Bu gelişmelerle, ekonomik elektro - mekanik olarak çalışan otomatik sistemler, hızlı ve kullanışlı olarak 12 veya daha fazla kademeler halinde halen çalışmaktadırlar. Bunlar yalnız alternatif güzergâhlarla kullanılan tesis masraflarında büyük tasarruflar sağlamakla kalmayıp, en ekonomik şekilde gruplaştırılmış yol alma kademeleri içindeki jonksiyonları da seçebilmektedir. Teknik olarak bu iş, milyonlarca telefonun yol alma problemi ile uğraşmağa yetmektedir. Elektro - mekanik sistemlerde daha gelişmeler olacaktır. Elektronik olarak kontrol edilen elektro - mekanik âletler yeni yeni kullanılmaktadır, gelecekte bir çok tam elektronik sistemler kullanılacaktır. Bunlar daha ekonomik olabilirler, fakat teknik olarak şimdiden çözülmüş bir problemin ancak biraz daha geliştirilmiş şekli olabilirler.

Telefonda yol verme sistemlerinin gelişmesini gözden geçirdik; şimdi telefon sisteminin diğer bir yönünün gelişmesini etüd edelim: Uzak bir mesafede bulunan aboneler arasındaki telefon konuşmasındaki yüksek kalitenin sağlanması. Bu bir transmisyon problemidir.

Telefon mucidlerinden birisi, Amerikalı bir dışçı, demir yolu telgraflarında kullanılan bir hat üzerinde telefon konuşmaları yaptı. 1876 civarında 100 km ye kadar olan uzaklıklarda konuşmaları başarı ile ilettiler. Uzak mesafe telefonu hızla ilettiler, bilhassa Amerika'da, 1600meye kadar olan uzaklıklarda çalışabilen ana hatlar inşa edildi. Bu mesafelerde 4,2 mm. çapında iki bakır telden ibaret çıplak hat sistemi kullanılıyordu. Newyork ve Chicago 1892 de böyle bir hatla bağlıydı. Bu gibi bir hat takriben 400 tonluk, yüksek geçirgenliği olan bakır tele ihtiyaç gösterir. Daha uzun hatlar, daha kalın telleri gerektirdiği gibi, daha yüksek kahte bakım ister. Kabaca söylenirse, belirli bir bakım kalitesi ile tesadüfi arızalardan gelen bozukluklardan uzak bir konuşma sağlanması ihtimali, hattın uzunluğu arttıkça azalır

Uzak mesafe hat transmisyonunda matematik analizler göstermiştir ki hatların endüktansını artırarak transmisyonu geliştirmek için iki yol kullanılabilir: (1) Kayıp oldukça azaltılabilir ve (2) çeşitli frenkanslarda farklı kayıplar olmasından gelen distorsiyon azaltılabilir. Denizaltı telgraf kaplolarında hat boyuna düzgün olarak dağıtılmış ilâve endüktansla yüklenme Krarup tarafından bulunmuştur. Başarılı oldu, fakat bunu telefon hatlarında kullanmak çok pahalıydı. Vaschy ve Heaviside matematik analizlerle gösterdiler ki yüklemeyi hat boyuna düzgün olarak uygulama

gerekmiyordu; endükansları aralıklarla yerleştirmek mümkündü. Birbirinden habersiz olarak Campbell ve Pupin 1899 da, oldukça düzgün aralıklarla ve seri bağlanmış standart bobinler kullanılarak «toplu yükleme» denilen pratik bir metod icadetttiler. İlk toplu yükleme uzun çıplak hatlara uygulandı. Böylece, 4,2 mm. den daha büyük çapta tellerle, hemen hemen Amerikanın bir ucundan öbür ucun, Newyork - Denver arasında uzatıldı. Fakat çıplak telli hatların yüklenmesi repetörler geliştirilinceye kadar önemliydi ve takriben 40 yıl öncesine kadar kullanıldı. Bununla birlikte yükleme yeraltı kablolarına da uygulandı ve bugün bile en önemli transmisyon tekniğinden biridir

Yeraltı kabloları önceleri aboneleri santrale bağlamak için kullanıldı, fakat hemen sonra aynı şehirdeki santralleri birbirine bağlamakta kullanılmaya başlandı, büyük şehirler arasındaki çıplak telk ana hatların yerini aldı. Yeraltı kablolarının uygulanması imal, tesis ve bakım zorluklarıyla karşılaştı, fakat aynı zamanda kabloların transmisyon yönünden hesabedilmesiyle ilgili bazı problemleri de çözmek gerekiyordu." (1) Diyafoni: çünkü kablo içinde çiftler birbirine çok yakındı, daha sonra telleri bir dörtlü içinde uzunluk yönünde bükerek bu problem çözüldü ve fantom devrelerin teşkili de mümkün oldu. (2) Sızma : Bir çiftin telleri arasında kaçak; bu da kablo eklerinin ve kılıfının temiz tutulması sağlanarak ve yalıtkanlık kâğıdının dikkatli seçilmesiyle azatıldı. (3) Kablolarda zaruri olan küçük çapta iletken kullanılmasından dolayı artan zayıflamalar: Daha uzun kablolar için bu problem kalın teller kullanmak suretiyle basitçe halledildi, meselâ 1906 da NeVyork ve Phüadelphia arasındaki ana hat kablosunun iletken çapı 2,6 mm. idi, yani bugünkü modern kabloların iletkenlerinden takriben

8 defa daha ağır; fakat repetörlerin uygulanması ile böyle kalın iletkenler kayboldu.

İlk repetörler uzun çıplak telli devrelere uygulandı. Bunlar diyaframları mekanik olarak birbirine bağlı karbon tipi verici ile bir telefon alıcısıydı. Böylece alınan konuşma akımları, vericide yüksek bir güç seviyesinde kendilerini yeniden meydana getiriyorlardı. Zannederim, 1915 de Newyork ile Sanfranciso arasında böyle bir cihazla irtibat yapılmıştı. Bununla birlikte, bu tarihlerde, vakum tüpleri, repetörlerde amplifikatör olarak kullanılabilir noktaya gelmişti. Vakum tüplü repetörler hem çıplak telli hatlara hem de kablolarına uygulanmıştı. Repetörlerde asıl güçlük, yükseltilmiş gücün repetörü terkettikten sonra hat boyunca empadans düzensizliklerinden dolayı yansıyıp repetöre gen gelmesi, tekrar kuvvetlenerek daha yüksek güçle yeniden yansımaya ve bazı şartlar altında repetörün ısıklık yapmasıydı. Bu güçlük repetörün her iki yanında iyi hesabedilmiş dengeleme şebekeleri kullanarak iyi bir empedans ayarlaması yapmakla ve repetör kazanını sık sık ayarlamakla bir dereceye kadar giderilebildi; fakat her bir yön için ayrı bir kablo kullanmakla bu problem de hemen hemen çözüldü. 1925 de Newyork ile Chicago böyle «GİDİŞ» ve «DÖNÜŞ» kabloları ile yüklü ve repetörlü olarak birbirine bağlandı.

Telefonun bundan sonraki gelişmeleri, çok kanallı kuranportör (taşıyıcı akım) sistemleri — gerek hat üzerinde, gerekse radio-link olarak — ve çağırma (signalling) sistemleri ayrı bir makale konusu olacaktır.

Yazar, bu makalenin hazırlanması ve yayınlanması için kendisine nezaketle izin veren Milletlerarası Telekomünikasyon Birliği (I.T.U) ne ve kısa zamanda tercümesini yapan Y. Mühendis Marcit Benice'ye samimi teşekkürlerini sunar.